ウスバシロチョウの変異について—鳥取市付近に見るその実態

松野 宏

長崎市滑石町1636—12 富士銀行社宅114

Variation of *Parnassius glacialis* Butler (Lepidoptera: Papilionidae) in the vicinity of Tottori, West Honshû

HIROSHI MATSUNO

ウスバシロチョウ *Parnassius glacialis* Butler は，地理的・個体的変異の著しい種として知られている．古く与えられたことのある亜種名は現在は用いられないが，本州の日本海側のものは翅表の暗化傾向が強いことはよく知られ，裏日本型・表日本型などの通称が使用されている．そのほか各地での変異に関心を持つ人は多いようで，これについての短報や断片的な記事は各所に見られる．しかし，まとまった報告としては外崎（1956），小倉（1971）がある程度で，総括的な研究はまだ十分とはいえない．筆者は，鳥取市付近を主に，近畿・中国地方の若干の産地で収集した材料を用いて，統計的な手法によりその変異の解析を試みたので，ここに報告する．

本種の変異は個体変異と地方変異の入り組んだもので，その変異の発現態様は複雑である．これに対する従来の取扱い方の問題点としては，変異（主として黒化）の測定方法が定まっていないため客観的基準がまだ確立していないこと，同一産地内での個体変異の範囲を検討したうえで各産地間の変異を比較する必要があるが，この点が明確でなかったこと，また性による変異発現の差が十分に区別されていなかったことなどが挙げられる．

本稿では以上の諸点を考慮し，まず変異の測定方法を定めたうえで，比較的近い産地間での♂の変異（個体変異の幅とその地域差）の解析に主眼を置くこととした．調査・測定方法に未熟な点もあると思われるが，諸賢のご批判を仰ぎたい．

なお，材料の収集その他にご協力いただいた岡垣弘博士，竹内亮．小林一彦，小田垣克忠，嶋田勇の各氏，ならびに本稿をまとめるに当って有益かつ多大なご助言をいただいた江島正郎氏に深く感謝の意を表する次第である．

Figs. 1–2. 採集地点略図．(1) の斜線部分を (2) に拡大：1，鳥取市；2，香住町；3，村岡町；a，扇ノ山；b，氷ノ山；c，那岐山．採集地略記は第1表参照．

材料および方法

材料としてはに figs. 1, 2 に示した各地点で，筆者および協力者により無差別に採集した♂を使用した．標本数と採集データは第1表の通りである

第1表 使用材料の採集地，標本数と各変異の統計

採集地	記号	標高(m)(概数)	採集年月日	標本数[2]	前翅翅長 (mm)[3]			前翅黒化指数			後翅黒化度					黒帯発現率[5]
					最小	最大	平均値	最小	最大	平均値[4]	指数最大値	Grade別個体数 0	I	II	III	
鳥取市付近																
鳥取県鳥取市河内	KC	200	1971.5.18	10	33.0	36.5	35.2	10	16	14.30±1.55	4	4	5	1	—	10.0
鳥取県八頭郡智頭町宇波	UN	450	1966.5.19 1967.5.19	24	33.0	37.0	34.7	7	20	12.17±1.52	4	17	5	2	—	8.3
岡山県英田郡西粟倉村塩谷[1]	ST	400	1972.5.28	9	31.5	36.5	34.3	8	18	13.89±2.38	7	5	2	2	—	22.2
鳥取県八頭郡若桜町中原	NK	400	1967.5.21 1968.5.24	36(2)	30.0	35.5	33.2	8	20	13.15±1.09	4	23	10	1	—	2.9
兵庫県宍粟郡波賀町道谷[1]	DT	650	1967.5.21 1968.5.24	30	30.5	34.5	32.3	3	21	10.03±1.60	11	23	5	1	1	6.6
兵庫県養父郡大屋町若杉	WA	400	1968.5.24	22	29.5	36.0	32.6	6	21	13.23±1.49	7	18	3	1	—	4.5
鳥取県八頭郡郡家町落岩	OC	250	1969.5.11 1971.5.23	16	31.5	37.0	34.3	8	19	15.25±2.73	12	6	5	2	3	31.3
鳥取県岩美郡国府町栃本	TO	250	1968.5.28 1972.5.14	22(1)	34.0	37.5	35.4	13	26	19.86±1.67	12	1	6	6	8	66.7
兵庫県美方郡村岡町熊波	KM	250	1967.5.13 1968.5.24	29(3)	31.5	38.0	34.8	8	25	16.85±2.12	14	7	6	8	5	50.0
兵庫県美方郡村岡町作山	TS	450	1968.5.24	20	33.0	36.0	34.2	13	29	19.00±2.00	13	2	4	10	4	70.0
近畿北部																
京都府竹野郡弥栄町野間	TG	350	1969.5.26 1972.5.24	22(1)	30.5	36.0	33.5	12	25	17.05±1.60	12	2	6	10	3	61.9
京都府舞鶴市与保呂	MZ	280	1948.5. 1950.5.	15	32.5	37.5	35.0	7	29	18.47±3.53	17	6	2	3	4	46.7
福井県小浜市下根来	OB	150—200	1948.5. 6	9	32.0	35.0	33.3	16	25	20.78±2.77	9	1	3	4	1	55.6
鳥取市付近以外の中国山地																
鳥取県日野郡江府町御机	DS	600	1973.5.27	8	33.5	36.5	35.3	4	7	4.88±0.94	2	5	3	—	—	—
山口県玖珂郡錦町常国[1]	TAt	550	1969.5.10	15	33.0	37.0	35.1	3	10	6.00±0.93	—	15	—	—	—	—
山口県玖珂郡錦町河津[1]	TAk	550	1969.5.10	8	31.0	35.0	33.4	3	13	7.88±2.91	—	8	—	—	—	—
島根県鹿足郡柿木村猿田原	KKs	550—600	1969.5.18	8	32.5	36.0	34.1	4	12	8.50±2.00	2	7	1	—	—	—
島根県鹿足郡柿木村中河内	KKn	380	1969.5.18	14(1)	32.0	36.0	33.5	6	15	10.54±2.00	4	8	4	1	—	7.7

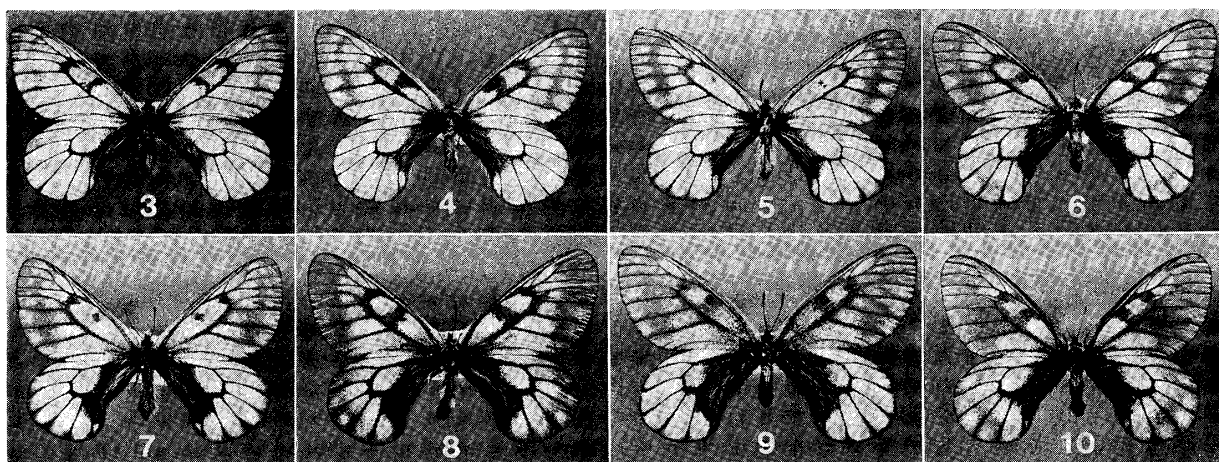
[1] 瀬戸内海側斜面. [2] ( ) 内の標本は鱗粉剝落のため黒化指数測定から除外. [3] 計測は 0.5 mm 単位. [4] 95%の信頼限界.
[5] Grade II と III の個体の比率 (%).

(以下，本文中でも産地名は第1表の記号で示す)．産年による変異の差は問題としていない．今後検討の余地はあろうが，今回の材料中の産年の違うもので比較した結果では，有意な差は認められなかったからである．

1. 対象とした変異形質

本種の主な変異である翅表の黒化（黒色鱗の発達）は，その内容を検討するとさらに幾つかの形質に分けることができる．すなわち，（1）亜外縁黒帯の消長と外縁の黒化，（2）前翅中室紋，中室端紋の大小，（3）後翅内縁の黒色毛密生部分の発達，（4）白色部分中に散布する黒色鱗の多少，などである．これらの変異の発現は各形質それぞれに特徴的で（例を figs. 3-10 に示す），全ての変異を一元的に単純に統計することはむつかしい．

このため本稿では，黒化したという印象をもっとも顕著に与える外縁と亜外縁の黒化（黒帯の発達）に測定の対象を限定した．具体的方法は後述するが，発現が複雑で量的変化として捉えるのが適当な前翅の黒化は0～29の段階に評価し，黒帯が特異的に発現する後翅はその黒化度を0～Ⅲの4段階に分けて示す方法をとった．

その他の形質の省略や♀を調査対象外としたことは問題を残すが，完全を願っては変異を処理する当面の有効な手段がつかめないので割切ることとした．後日，適当な統計方法を用いてあらためて検討することとしたい．黒化以外では，今回は前翅長のみをとり上げたが，翅形の変化なども今後の研究対象として興味のあるものと思われる．

Figs. 3-10. 鳥取付近産♂の変異例：(3) 産地 DT, 前翅黒化指数4, 後翅黒化度0；(4) 同 WA, 10, 0；(5) 同 KC, 14, Ⅰ；(6) 同 TS, 20, Ⅱ；(7) 同 UN, 19, Ⅱ；(8) 同 TO, 24, Ⅲ；(9) 同 TO, 24, Ⅰ；(10) 同 TS, 29, Ⅲ.

2. 前翅黒化指数の測定

前翅の黒化は複雑なので，外縁の黒化と亜外縁黒帯の幅を各室毎（第5～9室では2室毎）に指数を測定する方法をとった．その指数は第3室の黒帯の幅を基本とするが，各室の面積や黒化の態様を考慮し fig. 11 に示すように第 1b 室，第2～4室，第5室～前縁の3部分に分け，それぞれに次の通りの基準を定めた．これら各室の指数を合計することにより0～29の黒化指数が求められる．

第2室～第4室（fig. 11 の A）：もっとも目立つ部分である．亜外縁黒帯（外縁部は別とする）は，その幅に応じて次のように0～5の指数を与える．

0：全く黒帯のないもの（fig. 12）．1：痕跡または細い線の現れたもの（fig. 13）．2：やや広いが「3」の基準以下（fig. 14）．3：黒帯の幅が第3室の幅と同程度に拡ったもの（fig. 15）．4：「3」以上に拡ったもの，または翅脈沿いに黒色部の伸びたもの（figs. 16, 17）．5：中室まで黒化したもの（fig. 18, この場合は実際には外縁部も黒化する）．

外縁部の黒化には上記の指数にそれぞれ1を加える．したがって亜外縁黒帯が指数3でも外縁が黒化している場合は 3+1=4（fig. 19），また外縁から中室まで全面黒化の場合は 5＋1＝6がその室の黒化指数となる．

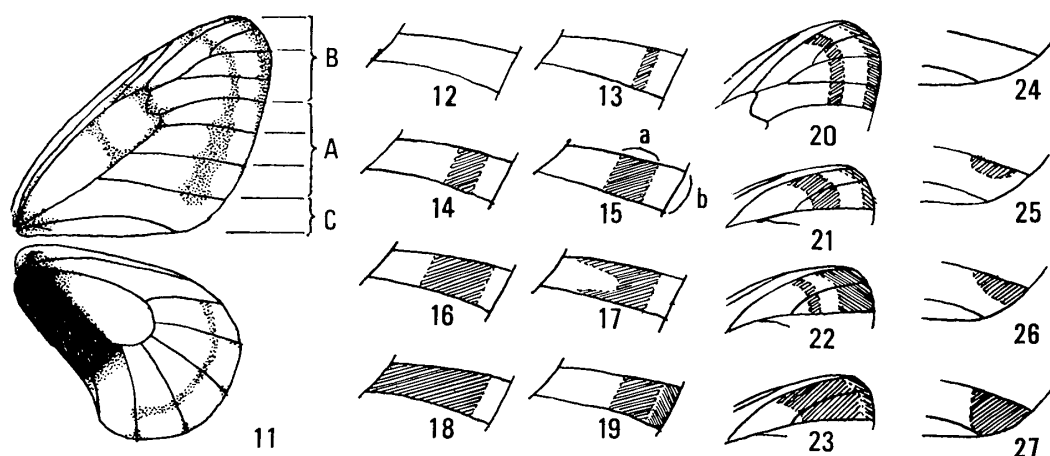



Fig. 11. ♂の黒化模式図.
Figs. 12-19. 前翅第2～4室（fig. 11 の A）黒化指数の基準：(12) 指数0；(13) 同1；(14) 同2（a＜b）；(15) 同3（a≒b）；(16) 同4（a＞b）；(17) 同4；(18) 同5；(19) 同3＋外縁黒化 1＝4.
Figs. 20-23. 前翅第5・6室，第8・9室（fig. 11 の B）黒化指数の基準：(20) 亜外縁指数1＋外縁指数 1＝2（第5・6室，第8・9室はそれぞれ同じ）；(21) 同 2＋1＝3；(22) 同 1＋2＝3；(23) 同 3＋1＝4.
Figs. 24-27. 前翅第 1b 室（fig. 11 の C）黒化指数の基準：(24) 指数0；(25) 同 1；(26) 同2；(27) 同3.

第5，6室，第8，9室（fig. 11 の B）：各室の面積が小さいので2室づつ合算したが，基本的には2～4室と同様である．しかし第5脈・中室端・前縁に囲まれた部分が♂では黒化しないため，亜外縁黒帯の指数は3以下であった．外縁部の黒化はこの部分では全個体に見られたが，とくに幅の広いものは指数2とした（fig. 22）．ただしこの場合は亜外縁黒帯は2以下であり，結局最高に黒化した個体でも指数は4にとどまった（fig. 23）．

第 1b 室（fig. 11 の C）：この室は黒化の態様が他と異なり，♂では基半部は黒化せず，亜外縁は第2室側から黒化する．したがって次の基準によって0～3の指数を定めた．

0：全く黒斑のないもの（fig. 24）．1：第2室側に黒斑の現れたもの（fig. 25）．2：黒斑が外縁に達するもの（fig. 26）．3：黒斑が外縁と第 1b 脈に達するもの（fig. 27）．

3. 後翅黒化度の測定

後翅の黒帯は全く欠除する個体が多く，その発現は特異的なものと考えられるが，発現態様も（1）幅は各室ほとんど同一で変化が少ないこと，（2）外縁から幅広く黒化する個体のあること，（3）翅脈端に小黒斑の現れる場合が多いことなど，前翅とは性質が異なっている．これらにも黒帯の幅に前翅と同じ基準を適用して黒化指数を得たが，前翅の指数とは合算せずこれを基に Grade 0～Ⅲ の4段階にまとめて後翅の黒化度を表わした．ただしここでは後翅特有の外縁黒化（もっとも発達したものは指数3となる）も，亜外縁黒帯を持つ場合と区別していない．

Grade の区分は次とおりのであるが，このうちⅡとⅢを加えたもの，すなわち後翅黒帯を持つ個体の比率（黒帯発現率）は結果としてかなり有効な指標となるようである．

Grade 0：指数0（全く黒斑なし）．Grade Ⅰ：同1～3および4，5のうち不連続なもの（翅脈端などに黒斑が現れるが部分的なもの）．Grade Ⅱ：同4～5のうち連続的なものおよび6，7（不明瞭ながら亜外黒帯または連続した外縁の黒化が現れる）．Grade Ⅲ：同8以上（明瞭な黒帯が現れまたは外縁が広く黒化する）．

結果と考察

1） 以上の各数値の産地別統計は第1表にまとめた．鳥取付近のものについて目立つ点を挙げる．

a．各産地内で見られる個体変異，とくに前翅の黒化はかなり幅が広い．地理的変異を少数の標本によって判断するのは困難である．

b．前翅長は NK，DT，WA がやや小さい傾向が認められるが，大差はない．

c．前翅黒化指数の平均値は TO，TS が明らかに高く，KM がこれに次ぐ．他では DT が低いが，あとはほぼ同程度である．ただし OC は両者の中間であり変異の幅も広い．

d．後翅の黒帯発現率でも TO，TS，KM は50～70%で，他地点の10%以下に対し著しく高い．ここでも OC は31%と中間の値を示す（ST も22%であるが，標本数が少ないので保留したい）．

e．統計には現れていないが，各産地毎に特徴的な変異傾向が見られることがある．例えば KC，UN には中室紋の小さい個体が比較的多い．また TO では前後翅とも外縁から黒化する傾向が強いなどである．

2）鳥取付近は本種の変異のとくに著しい地方との感を受けるが，♂については黒化の進んだ群とそれ以外の群に大別してよいと考えられる（以下，黒色グループ，白色グループと略称する）．前者は鳥取市東方から兵庫県西北部にかけて分布する群で，OC は両者の接触・混合地点と見ることができよう．この両群にさらに産地毎の個体群の隔離に起因する遺伝的浮動が加わって，変異を一層複雑なものとしているのであろう．

3）他地方の変異との関連を見るには資料が十分でないが，推測を試みる．近畿北部の TG，MZ，OB は前後翅とも黒化度が黒色グループによく似ている．これらの標本には古いものを含み，個体数も多くはないが，この結果は偶然とは思われない．そして前後翅黒帯の発達は北陸産の本種にも共通した特徴で（指数は未調査），これらは同一の“系統”すなわち“裏日本型”に属するものと推定する．

ところで本種の分布は，京都北山と兵庫県中部以西の間が不連続で，MZ，TG などはこの間にある孤立した産地である．したがってこの“系統”は不連続にも拘らず同一の変異傾向を保っている訳で，現在の分布型の成立はそれほど古い時期ではないことを思わせるものがある．兵庫県中・南部，京都北山，三重県藤原岳などの本種の変異は複雑であるらしいが，まだよく調べていない．

4）白色グループについては鳥取より西方の中国山地との関連が予想される．この方面では一層不十分な材料しか入手できなかったが，調査した数地点の結果は白色グループよりさらに白いことを示している．とくに大山南麓（DS）産は少数の標本ではあるが予想外の白さであった．このほか岡山・広島県産も一般的にかなり白いものと思われるが，“裏日本型”がさらに西へ分布しているかの問題とともに今後の調査に待つこととしたい．

5）“裏日本型”の分布は全国的に見ると多雪地帯と一致することが従来よりいわれており，何らかの適応的な意味があることも考えられる．しかし今回の鳥取付近の産地を比較すると，正較な資料はないが気象条件に大差があるとは思われず，積雪量はむしろ白色グループの分布する NK が最大と推定される．現在の気象条件が変異に直接に影響していると考えるのは困難であろう．

後記　本種の変異の実態解明には，さらに広範囲にわたるデータの蓄積が必要なのはもちろんであるし，今回は省略した形質も含めた有効な変異測定方法と統計方法の考案が必要であろう．とくに♀の変異調査は（統計の対象とするほどの♀の捕獲は慎しまなくてはならないが）重要である．♀については少数の個体を検したが，その変異の態様は♂より一層複雑であり変異の幅も広い．例えば黒色グループ中でも TO の♀は完全黒化も珍しくないほど黒いが，TS では意外に白い♀も採集している．また♂の白い産地でも♀は黒化が進んでいる場合もあるようで，個体変異の検討の際には十分注意しなくてはならない．

なお，白色・黒色両“系統”の存在する本質的意義についてはまだ言及できる段階ではないが．筆者としてはこの差異の存在を過大評価する意志のないことを付け加えたい．

主な参考文献

藤岡知夫（1971）　日本のアサマシジミをめぐって（上）．月刊むし　No. 7：12-18.

———（1971）　日本のアサマシジミをめぐって（下）．月刊むし　No. 8：2-5.

———（1973）　蝶の紋．河出書房新社，東京．

比留間潔 (1972) ウスバシロチョウの孵化および幼虫について. 昆虫と自然 7 (12) : 18-19.
小倉住夫 (1971) 東北地方におけるウスバシロチョウの地理的変異. 昆虫と自然 6 (8) : 31-32.
駒井 卓 (1963) 遺伝学に基づく生物の進化. 培風館, 東京.
松野 宏 (1970) 近畿北部—中国地方におけるウスバシロチョウの分布. すずむし 20 (1) : 1-10.
松下嘉米男 (1962) 統計入門. 岩波書店, 東京.
外崎 誠 (1956) ウスバシロチョウの変異 (中間報告). 進化 8 (2) : 2-5. (ただし新昆虫 9 (13) : 34-36 (1956) に掲載された抄録によった).
高橋真弓 (1961) ゴマシジミの地理的変異についての問題. 蝶と蛾 12 : 1-8.
鵜川 博 (1969) 吉和のウスバシロチョウ. 広島虫の会会報 8 : 273-274.
山本広一 (1969) 兵庫県下のウスバシロチョウについて (1). 兵庫生物 6 (1) : 39-42.